

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-126067

(43)Date of publication of application : 11.05.2001

(51)Int.Cl.

G06T 7/00

A61B 5/117

(21)Application number : 11-305547

(71)Applicant : CASIO COMPUT CO LTD

(22)Date of filing :

27.10.1999

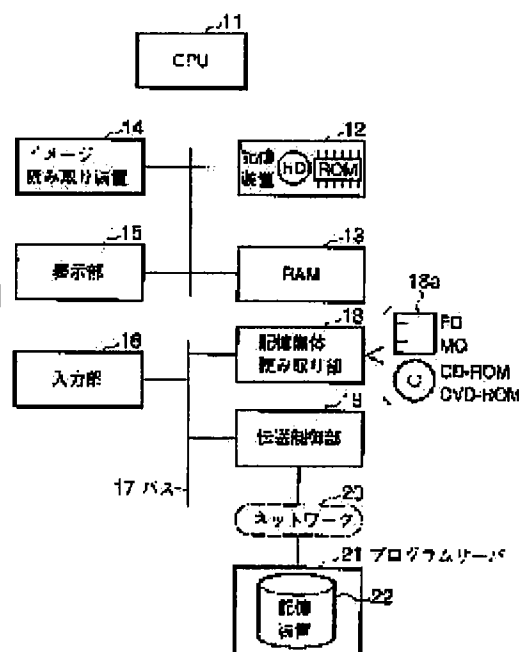
(72)Inventor : TAKEDA KOJI

(54) DEVICE AND METHOD FOR COLLATING PICTURE, MEMORY FOR STORING PICTURE COLLATION PROCESSING PROGRAM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce a load concerning collation processing and to reduce collating time in a picture collating device for collating fingerprinting picture data, e.g.

SOLUTION: When a collating fingerprint picture is read, a registered fingerprint picture previously stored and registered in a memory is read and the collating fingerprint picture is normalized corresponding to the number of elements and pixel pitch of this registered finger print picture. After then, both of the fingerprint pictures of the registered finger print picture and the collating fingerprint picture are compress- processed into 1/4. Then, by the collating judgment using the calculation of the correlation coefficient between the compressed registered finger print picture and the collation fingerprint picture, judgment display of coincidence and non-coincidence of a registered fingerprint and a collating fingerprint is executed. Thus, even in the case of calculating the correlation coefficient of each pixel on the collating fingerprint picture with the registered fingerprint picture as a reference, the registered finger print picture and the collating fingerprint picture to be the objects of collation judgment are compress- processed to be 1/4, thereby a load with the calculation processing is reduced and time required for the whole fingerprint collation is reduced.



[Date of request for examination]	26.04.2001
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	abandonment
[Date of final disposal for application]	24.12.2003
[Patent number]	
[Date of registration]	
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of extinction of right]	

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード (参考)	
G 0 6 T 7/00		G 0 6 F 15/70	4 5 5 A	4 C 0 3 8
A 6 1 B 5/117		A 6 1 B 5/10	3 2 2	5 B 0 4 3
		G 0 6 F 15/62	4 6 0	5 L 0 9 6

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全9頁)

(21) 出願番号 特願平11-305547

(22) 出願日 平成11年10月27日 (1999.10.27)

(71) 出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都渋谷区本町1丁目6番2号

(72) 発明者 竹田 恒治

東京都羽村市栄町3丁目2番1号 カシオ
計算機株式会社羽村技術センター内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

Fターム (参考) 40038 FF01 FF05 FG01

5B043 BA02 EA01 EA12 EA13 GA04

5L096 AA06 BA15 EA03 EA11 EA16

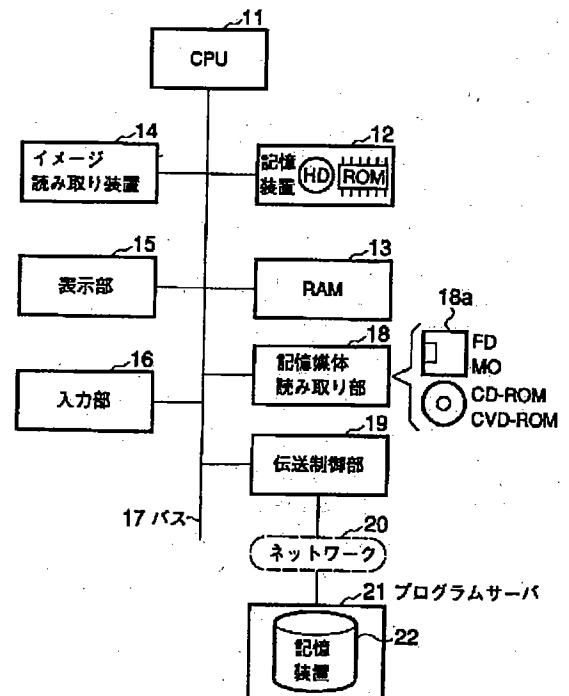
FA34 HA08

(54) 【発明の名称】 画像照合装置、画像照合方法、及び画像照合処理プログラムを記憶した記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】例えば指紋画像データの照合を行うための画像照合装置にあって、照合処理に関わる負荷を軽減し、照合時間を大幅に短縮すること。

【解決手段】照合指紋画像が読み取られると、記憶装置に予め記憶登録された登録指紋画像が読み出され、この登録指紋画像の画素数、画素ピッチに合わせて前記照合指紋画像が正規化された後、登録指紋画像及び照合指紋画像の両指紋画像とも4分の1圧縮処理される。そして、前記圧縮された登録指紋画像と照合指紋画像との相関係数の算出を利用した照合判定により、登録指紋と照合指紋との一致／不一致の判定表示が成されるので、登録指紋画像を基準とし照合指紋画像上で1画素毎の相関係数の算出を行う場合でも、照合判定の対象となる登録指紋画像及び照合指紋画像が4分の1に圧縮処理されていることで、その計算処理に伴う負荷が大幅に軽減され、指紋照合の全体に要する時間を大幅に短縮できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 照合の基準となる画像を取得する基準画像取得手段と、

この基準画像取得手段により取得された基準画像に対し照合すべき画像を取得する照合画像取得手段と、

前記基準画像取得手段により取得された基準画像と前記照合画像取得手段により取得された照合画像とを共に圧縮する画像圧縮手段と、

この画像圧縮手段により圧縮された基準画像と照合画像とに基づいて画像の照合を行う画像照合手段と、を備えたことを特徴とする画像照合装置。

【請求項2】 前記画像照合手段は、圧縮された基準画像の、圧縮された照合画像上での相関係数を算出して画像の照合を行う画像照合手段である、ことを特徴とする請求項1に記載の画像照合装置。

【請求項3】 さらに、前記照合画像を所定の回転角度ずつ回転する画像回転手段を備え、

前記画像照合手段は、圧縮された基準画像の、前記画像回転手段により回転され圧縮された照合画像上での相関係数を算出して画像の照合を行う画像照合手段である、ことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の画像照合装置。

【請求項4】 さらに、前記照合画像取得手段により取得された照合画像を前記基準画像取得手段により取得された基準画像と合わせて正規化する照合画像正規化手段を備え、

前記画像圧縮手段は、前記基準画像取得手段により取得された基準画像と前記照合画像正規化手段により正規化された照合画像とを共に圧縮する画像圧縮手段である、ことを特徴とする請求項1乃至請求項3の何れか1項に記載の画像照合装置。

【請求項5】 前記画像圧縮手段は、前記基準画像と前記照合画像とを共にその所定数の画素領域毎に各画素値に重みを掛けて足し込み圧縮する画像圧縮手段であることを特徴とする請求項1乃至請求項4の何れか1項に記載の画像照合装置。

【請求項6】 照合の基準となる画像を取得する基準画像取得ステップと、

この基準画像取得ステップにて取得された基準画像に対し照合すべき画像を取得する照合画像取得ステップと、

前記基準画像取得ステップにて取得された基準画像と前記照合画像取得ステップにて取得された照合画像とを共に圧縮する画像圧縮ステップと、

この画像圧縮ステップにより圧縮された基準画像の、圧縮された照合画像上での相関係数を算出して画像の照合を行う画像照合ステップと、からなることを特徴とする画像照合方法。

【請求項7】 コンピュータを制御して画像の照合を行うための画像照合処理プログラムを記憶した記憶媒体であって、

前記コンピュータを、

照合の基準となる画像を取得する基準画像取得手段、

この基準画像取得手段により取得された基準画像に対し照合すべき画像を取得する照合画像取得手段、

前記基準画像取得手段により取得された基準画像と前記照合画像取得手段により取得された照合画像とを共に圧縮する画像圧縮手段、

この画像圧縮手段により圧縮された基準画像の、圧縮された照合画像上での相関係数を算出して画像の照合を行う画像照合手段、として機能させるようにしたコンピュータ読み込み可能な画像照合処理プログラムを記憶した記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば指紋画像データの照合を行うための画像照合装置、画像照合方法、及び画像照合処理プログラムを記憶した記憶媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】 データベースなどに予め登録されている被験者の指紋の画像データ（登録指紋画像）と、イメージセンサなどにより今回取得した被験者の指紋の画像データ（照合指紋画像）とを照合して、被験者の個人確認を行う指紋照合装置というものがある。

【0003】 この指紋照合装置による登録指紋画像と照合指紋画像との具体的な照合手順については、様々な種類のやり方があるが、その1つとして、登録指紋画像上に配置した複数の矩形領域それぞれの範囲の基準画像と最大の相関係数が算出される照合指紋画像上での複数の矩形領域を検出し、前記登録指紋画像上での複数の矩形領域相互の位置関係と照合指紋画像上で検出された複数の矩形領域相互の位置関係との相違を比較照合することにより、その相違が予め設定された閾値よりも小さければ一致判定し、閾値以上であれば不一致判定するようにした指紋照合装置が同一出願人により出願されている（特願平10-372205号）。

【0004】 この指紋照合装置における登録指紋の基準画像に対する照合指紋画像上での相関係数の算出は、基準画像と同一の大きさの矩形領域を照合指紋画像上で水平及び垂直方向に1画素ずつラスタ走査しながらその走査の都度算出されるもので、これにより最大の相関係数が得られたところの矩形領域が前記登録指紋の基準画像に対応する領域として検出される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前記登録指紋の基準画像に対する照合指紋画像上での相関係数の算出は、その計算そのものが複雑であり時間が掛かるだけでなく、基準画像と同一の大きさの領域を照合指紋画像上で1画素ずつラスタ走査しながらその走査の都度計算が行われるため、照合指紋画像の全領域に対する相

関係数の計算を終了するまでに多大な時間を要し、照合指紋画像のイメージ読み取りを行ってから判定結果が得られるまでに含まれる時間として実用上無視できない問題がある。

【0006】本発明は、前記のような問題に鑑みなされたもので、照合処理に関わる負荷を軽減し、照合時間を大幅に短縮することが可能になる画像照合装置、画像照合方法、及び画像照合処理プログラムを記憶した記憶媒体を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明の請求項1に係る画像照合装置は、照合の基準となる画像を取得する基準画像取得手段と、この基準画像取得手段により取得された基準画像に対し照合すべき画像を取得する照合画像取得手段と、前記基準画像取得手段により取得された基準画像と前記照合画像取得手段により取得された照合画像とを共に圧縮する画像圧縮手段と、この画像圧縮手段により圧縮された基準画像と照合画像とに基づいて画像の照合を行う画像照合手段とを備えたことを特徴とする。

【0008】このような画像照合装置では、基準画像取得手段により取得された照合の基準となる基準画像と、照合画像取得手段により取得された前記基準画像に対し照合すべき照合画像とが、共に画像圧縮手段により圧縮され、この圧縮された基準画像と照合画像とに基づいて画像の照合が行われるので、各画像間での画素単位での照合に伴う負荷が軽減されることになる。

【0009】また、本発明の請求項2に係る画像照合装置は、前記請求項1に係る画像照合装置にあって、その画像照合手段を、圧縮された基準画像の、圧縮された照合画像上での相関係数を算出して画像の照合を行う画像照合手段としたことを特徴とする。

【0010】このような画像照合装置では、圧縮された基準画像の、圧縮された照合画像上での相関係数が算出されて画像の照合が行われるので、基準画像について照合画像上で1画素毎の相関係数の算出を行う場合でも、照合判定の対象となる基準画像及び照合画像が圧縮されていることで、その計算処理に伴う負荷を軽減できることになる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下図面により本発明の実施の形態について説明する。

【0012】図1は本発明の画像照合装置の実施形態に係る指紋照合装置の電子回路の構成を示すブロック図である。

【0013】この指紋照合装置は、制御部(CPU)11、記憶装置12、RAM13、イメージ読み取り装置14、表示部15、入力部16、記憶媒体読み取り部18、伝送制御部19より構成され、バス17を介して相互に接続されている。

【0014】制御部(CPU)11は、入力部12からの入力信号に応じて、記憶装置12に予め記憶されている制御プログラム、あるいはフロッピディスクFDなどの外部記憶媒体18aからフロッピディスクドライブFDなどの記憶媒体読み取り部18を介して記憶装置12に読み込まれた指紋照合処理プログラム、あるいは外部のコンピュータ端末(プログラムサーバ21)の記憶装置22から通信ネットワーク20を経由し伝送制御部19を介して記憶装置12に読み込まれた指紋照合処理プログラムを起動させ、RAM13をワークメモリとして回路各部の動作を制御する。

【0015】記憶装置12は、半導体メモリのROMやハードディスク装置HD等で構成し、本照合装置の電源投入直後に制御部(CPU)11により読み出される前述の制御プログラムを予め格納している他に、イメージ読み取り装置14により予め読み取られた被験者の登録指紋画像を格納している。

【0016】RAM13は、前述の制御プログラムを実行する際に制御部(CPU)11が使用するワークメモリである。

【0017】イメージ読み取り装置14は、被験者の登録指紋画像や照合指紋画像を取得するための装置であり、例えば、イメージスキャナ装置やCCD(電荷結合素子)などのイメージセンサである。

【0018】表示部15は、登録指紋画像と照合指紋画像との照合の判定結果を表示する、例えばCRTや液晶などといったディスプレイ装置である。

【0019】入力部16は、本照合装置の使用者が指紋画像の取得指示や後述の指紋照合処理の開始を制御部(CPU)11に指示するための、例えばキーボード装置などの入力装置である。

【0020】図2は前記指紋照合装置のRAM13に確保されるデータメモリを示す図である。

【0021】RAM13には、読み取り画像メモリ13a、登録指紋圧縮画像メモリ13b、照合指紋画像メモリ13c、照合指紋回転画像メモリ13d、照合指紋圧縮画像メモリ13e、登録指紋位置メモリ13f、照合指紋位置メモリ13g、回転角メモリ13hなどが確保される。

【0022】読み取り画像メモリ13aには、イメージ読み取り装置14により読み取られた被験者の指紋の画像データが多階調画像として一時記憶される。

【0023】登録指紋圧縮画像メモリ13bには、イメージ読み取り装置14により読み取られた登録すべき被験者の指紋の画像データが前記記憶装置12に登録されている状態で、この記憶装置12に登録されている登録指紋の画像データが、4分の1の大きさに圧縮されて記憶される。

【0024】照合指紋画像メモリ13cには、イメージ読み取り装置14により読み取られた照合すべき被験者

の指紋の画像データが多階調画像として記憶されるもので、この照合指紋画像データは、前記記憶装置12に記憶登録された登録指紋画像データの画素数、画素ピッチに合わせて正規化されて記憶される。

【0025】照合指紋回転画像メモリ13dには、前記照合指紋画像メモリ13cに記憶された照合指紋画像データを $\Delta\theta$ で回転させた際の回転処理後の画像データが記憶される。

【0026】照合指紋圧縮画像メモリ13eには、前記照合指紋画像メモリ13cに記憶されたイメージ読み取り当初の照合指紋画像データ又は前記照合指紋回転画像メモリ13dに記憶された回転処理後の照合指紋画像データが、4分の1の大きさに圧縮されて記憶される。

【0027】登録指紋位置メモリ13fには、前記登録指紋圧縮画像メモリ13bに記憶された4分の1圧縮の登録指紋画像データに対し定義された複数の矩形領域それぞれの定義位置を示す座標データが記憶される。

【0028】照合指紋位置メモリ13gには、前記登録指紋圧縮画像メモリ13bにおける4分の1圧縮の登録指紋画像データに対して定義された複数の矩形領域それぞれの範囲の登録指紋の部分画像と最大の相関係数が算出される前記照合指紋圧縮画像メモリ13eにおける4分の1圧縮の照合指紋画像データ上での複数の矩形領域が検出され、この4分の1圧縮の照合指紋画像データ上での複数の検出矩形領域それぞれの位置を示す座標データが記憶される。

【0029】回転角メモリ13hには、前記照合指紋回転画像メモリ13dに記憶された照合指紋画像データの現在の回転角 θ が記憶される。

【0030】図3は前記指紋照合装置による指紋画像データの4分の1圧縮処理を説明するための図である。

【0031】すなわち、この指紋照合装置における画像データの4分1圧縮処理は、元の画像の縦3画素×横3画素の9画素を1画素に圧縮する処理を縦方向及び横方向共に1画素置きに繰り返す行うことで全データ量を4分の1に圧縮するもので、このデータ圧縮の手法としては、図3に示すように、単位圧縮の対象となる9画素の領域 $(i-1, j-1) \sim (i+1, j+1)$ の各画素の階調データ（信号強度）に対してそれぞれ対応する重みを掛けて足し込み、これを中心画素 (i, j) の階調データ（信号強度）とするもので、9画素中の4角の画素 $(i-1, j-1)$ $(i+1, j-1)$ $(i-1, j+1)$ $(i+1, j+1)$ それぞれに対する重みは16分の1、上下左右中心の画素 $(i, j-1)$ $(i-1, j)$ $(i+1, j)$ $(i, j+1)$ に対する重みは8分の1、中心画素 (i, j) の重みは4分の1に設定される。

【0032】つまりこの圧縮は、縦3画素×横3画素の9画素について、中心画素 (i, j) を常に含む上下左右4画素ずつの4領域a, b, c, dを設定し、その

a, b, c, d領域の平均階調データ（信号強度）の平均を取って1つの画素データとする考え方に基づくものである。この場合、圧縮画素データ算出の全過程において4角の画素 $(i-1, j-1)$ $(i+1, j-1)$ $(i-1, j+1)$ $(i+1, j+1)$ のデータはそれぞれ4画素領域a, b, c, dにおいて1回だけ足し込まれ、上下左右中心の画素 $(i, j-1)$ $(i-1, j)$ $(i+1, j)$ $(i, j+1)$ のデータはそれぞれ隣り合う4画素領域a b, c d, a c, b dに共通に2回足し込まれ、さらに中心画素 (i, j) のデータは上下左右の4画素領域a, b, c, dに共通に4回共足し込まれるので、画素データの全足し込み個数が16個であるうちの各画素の足し込み回数が影響度の重みとして16分の1、8分の1（ $=2/16$ ）、4分の1（ $=4/16$ ）に設定される。

【0033】図4は前記指紋照合装置における指紋画像の圧縮例を示す図である。

【0034】図4（A1）及び（A2）はそれぞれ256階調と128階調の読み取り指紋画像であり、図4（B1）及び（B2）はそれぞれ対応する4分の1圧縮後の指紋画像である。

【0035】すなわち、記憶装置12に記憶登録される登録指紋画像あるいはRAM13内の照合指紋画像メモリ13cに記憶される照合指紋画像が前記図4（A1）及び（A2）に示すような指紋画像である場合、同RAM13内の登録指紋圧縮画像メモリ13bあるいは照合指紋圧縮画像メモリ13eに記憶される指紋画像は前記図4（B1）及び（B2）に示すような4分の1圧縮の指紋画像となる。

【0036】次に、前記構成による指紋照合装置の動作について説明する。

【0037】図5は前記指紋照合装置による指紋照合処理を示すフローチャートである。

【0038】イメージ読み取り装置14により読み取られた登録すべき被験者の指紋画像（非圧縮画像）が、記憶装置12内に予め記憶されて登録されている状態で、照合すべき被験者の指紋画像がイメージ読み取り装置14により読み取られてRAM13内の読み取り画像メモリ13aに書き込まれ、照合指紋画像メモリ13cに転送されて記憶される（ステップS1）。

【0039】すると、前記記憶装置12に記憶されている登録指紋画像が読み出され、この登録指紋画像の画素数、画素ピッチに合わせて前記照合指紋画像メモリ13cに記憶された照合指紋画像が正規化される（ステップS2, S3）。

【0040】そして、前記記憶装置12から読み出された登録指紋画像は、前述の4分の1画像圧縮処理により4分の1に圧縮され、RAM13内の登録指紋圧縮画像メモリ13bに記憶される（ステップS4）。

【0041】すると、前記照合指紋画像メモリ13cに

記憶された照合指紋画像も前記同様の4分の1画像圧縮処理により4分の1に圧縮され、照合指紋圧縮画像メモリ13eに記憶される(ステップS5)。

【0042】すると、前記登録指紋圧縮画像メモリ13bに記憶された4分の1圧縮の登録指紋画像と前記照合指紋圧縮画像メモリ13eに記憶された4分の1圧縮の照合指紋画像との照合処理が、後述の図6に示すフローチャートに従って行われる(ステップS6)。

【0043】この照合処理において、登録指紋圧縮画像と照合指紋圧縮画像との一致判定が成されない場合には(ステップS7)、前記照合指紋画像メモリ13cに記憶されている読み取り初期の照合指紋画像(非圧縮画像)が一定角度 $\Delta\theta$ 回転処理されて照合指紋回転画像メモリ13dに記憶された後(ステップS8→S9)、4分の1に圧縮されて照合指紋圧縮画像メモリ13eに記憶される(ステップS5)。

【0044】すると、前記回転、圧縮されて照合指紋圧縮画像メモリ13eに記憶された照合指紋画像と前記登録指紋圧縮画像メモリ13bに記憶されている登録指紋圧縮画像との間で前記同様の照合処理が行われ(ステップS6)、この照合処理において再び一致判定が成されない場合には、前記照合指紋回転画像メモリ13dに記憶されている $\Delta\theta$ 回転済みの照合指紋画像がさらに一定角度 $\Delta\theta$ 回転処理されて書き替えられ(ステップS7→S9)、4分の1に圧縮されて照合指紋圧縮画像メモリ13eに記憶される(ステップS5)。

【0045】すなわち、登録指紋圧縮画像と照合指紋圧縮画像との照合一致が得られない場合には、当該照合指紋画像が一定角度 $\Delta\theta$ ずつ繰り返し回転処理されながら登録指紋圧縮画像との再照合処理が行われるもので(ステップS5→S9)、RAM13内の回転角メモリ13hに記憶される前記照合指紋画像の現在の回転角 θ が最大回転角 θ_{max} となるまでに、登録指紋圧縮画像と照合指紋回転圧縮画像との照合一致判定が成された場合には、表示部15において指紋照合一致の判定結果が表示され(ステップS7→S10)、また、前記照合指紋画像の現在の回転角 θ が最大回転角 θ_{max} となるまで、前記登録指紋圧縮画像と照合指紋回転圧縮画像との照合一致判定が成されない場合には、表示部15において指紋照合不一致の判定結果が表示される(ステップS8→S10)。

【0046】なお、前記照合指紋画像の回転に際しては、常に非圧縮画像である元の照合指紋画像を回転しこれをその都度4分の1に圧縮しているが、既に圧縮した照合指紋画像を $\Delta\theta$ ずつ回転させて照合する構成とし、照合指紋画像のデータ生成時間を短縮してもよい。

【0047】ここで、前記図5で示した指紋照合処理のステップS6における登録指紋圧縮画像と照合指紋回転圧縮画像との具体的な照合処理について説明する。

【0048】図6は前記指紋照合装置の指紋照合処理に

伴う照合処理ステップの詳細を示すフローチャートである。

【0049】図7は前記指紋照合装置の照合処理の説明に用いる指紋画像の例であり、同図(A)は記憶装置12から読み出されて圧縮され登録指紋圧縮画像メモリ13bに記憶された被験者の登録指紋4分の1圧縮画像を示し、同図(B)はイメージ読み取り装置14により読み取られて圧縮され必要に応じ回転されて照合指紋圧縮画像メモリ13eに記憶された被験者の照合指紋4分の1圧縮画像を示している。この図7における両指紋画像は多階調画像である。

【0050】図8は前記指紋照合装置の指紋照合処理に伴いRAM13内の登録指紋位置メモリ13fと照合指紋位置メモリ13gに格納される照合領域の位置データを示す図である。

【0051】記憶装置12から読み出された登録指紋画像が4分の1に圧縮されて登録指紋圧縮画像メモリ13bに記憶されると共に(ステップS4)、イメージ読み取り装置14により読み取られた照合指紋画像が必要に応じ回転され4分の1に圧縮されて照合指紋圧縮画像メモリ13eに記憶されることで(ステップS5)、図6における登録指紋圧縮画像と照合指紋回転圧縮画像との照合処理に移行されると(ステップS6)、まず、図7(A)に示すように、登録指紋の圧縮画像に矩形領域Kを定義する(ステップS61)。この矩形領域Kの大きさは要求される指紋照合の照合精度が得られる限り任意でよい。

【0052】次に、図7(B)に示すように、照合指紋の圧縮画像上に矩形領域Kと同一の形状・大きさの矩形領域を設定し、その矩形領域を画素単位で2次元的に移動させ、その矩形領域と矩形領域Kとの間の相関係数を移動の度に算出する。その結果、相関係数が最大となったときの位置の矩形領域を矩形領域KRとする(ステップS62)。なお、相関係数の算出については後述する。

【0053】ここで、矩形領域Kと矩形領域KRの画像上の位置を特定する基準となる座標、例えば両矩形の左上端の頂点の座標を取得し、それぞれK(X0, Y0)、KR(XR0, YR0)として、図8に示すように、RAM13内の登録指紋位置メモリ13f及び照合指紋位置メモリ13gにそれぞれ記憶させる(ステップS63)。

【0054】次に、図7(A)に示すように、登録指紋の圧縮画像に、矩形領域Kの各頂点を中心となるような矩形領域P1～P4を定義する(ステップS64)。なお、ここで定義する矩形領域の配置は任意であり、また、この矩形領域の数も4個に限定されるものではなく、要求される指紋照合の照合精度が得られる限り任意でよい。また、ここで定義する矩形領域の大きさも同様に任意でよい。

【0055】そして、矩形領域KRの抽出と同様に、図7(B)に示すように、矩形領域P1～P4の1つずつ(以下、Pi(i=1, 2, 3, 4)と代表して示す)において、矩形領域Piと同一の大きさの矩形領域を照合指紋の圧縮画像上に設定し、その矩形領域を画素単位で2次元的に移動させ、その矩形領域と矩形領域Piとの間の相関係数を移動の度に算出する。その結果、最大の相関係数が得られたときの位置の矩形領域を矩形領域PRiとし、矩形領域Piと矩形領域PRiとの画像上の位置を特定する基準となる座標、例えば両矩形の左上端の頂点の座標を取得し、それぞれPi(Xi, Yi)、PRi(XRi, YRi)として、図8に示すように、RAM13内の登録指紋位置メモリ13f及び照合指紋位置メモリ13gにそれぞれ記憶させる(ステップS65～S67)。

【0056】その後、KとPiとの相対距離とKRとPRiとの相対距離との違いであるΔiを、次式に基づいて全てのi(=1, 2, 3, 4)について算出する(ステップS68)。

【0057】

【数1】

$$\Delta i = |((X_i - X_o) - (X_{Ri} - X_{Ro})), (Y_i - Y_o) - (Y_{Ri} - Y_{Ro})|$$

【0058】そして、算出された全てのΔiが所定値内に収まるか否かを判定し、全てが収まれば登録指紋と照合指紋とは一致すると判定し、一方、そうでない場合には登録指紋と照合指紋とは一致しないと判定する(ステップS69)。なお、ここで用いられる所定値は、例えば、複数人より取得した指紋画像データよりΔiを実際に計算し、その計算結果の分布に基づいて所望の照合精度が得られる値とする。

【0059】なお、前記登録指紋圧縮画像と照合指紋回転圧縮画像との照合処理においては、K、KR、P1～P4、PR1～PR4の各領域を矩形領域としていたが、これらの領域の形状は矩形に限らず、任意でよい。また、KとKR、及びP1～P4とPR1～PR4の大きさ・形状は同一であることが望ましいが、多少の違いがあったとしても、要求される指紋照合の照合精度が得られる限り許容できる。

【0060】また、照合判定においては、前述した処理におけるΔiを評価する方法の他に、例えばPiを頂点として形成される図形とPRiを頂点として形成される図形との、形状、あるいは面積の違いに基づく判定など、様々な方法を採用することも可能である。

【0061】次に、前記図6に示した指紋照合処理のステップS62やステップS66で用いられる相関係数の算出について説明する。なお、ここでは、矩形領域Aと矩形領域Bとの間の相関係数の算出として説明する。

【0062】まず、矩形領域Aと矩形領域Bのそれぞれに含まれる画素をそれぞれ、A(i, j)、B(m, n)とする。但し、矩形領域Aと矩形領域Bのそれぞれ

に含まれる画素の総数は等しくする。また、これらの画素についての濃淡を示す多階調値である信号強度をそれぞれXi, Ynとする。

【0063】これらの信号強度を一般化してZpqと表したとき、以下の式を定義する。

【0064】

【数2】

$$\langle Z \rangle = N^{-1} \sum Z_{pq}$$

【0065】上式において、Nはその矩形領域に含まれる画素の総数を示す。また、上式において、Σはその矩形領域に含まれる画素の全てについての総和であることを示す。つまり、上式はその矩形領域に含まれる画素についての信号強度の平均値を示すものである。

【0066】次に、以下の式を更に定義する。

【0067】

【数3】

$$\langle Z^2 \rangle = N^{-1} \sum Z_{pq}^2$$

【0068】上式はその矩形領域に含まれる画素についての信号強度の2乗平均値を示すものである。

【0069】ここで、矩形領域Aと矩形領域Bとの間の相関係数C_{AB}は、前述の式の定義を用いて表される次式により算出できる。

【0070】

【数4】

$$C_{AB} = \frac{\langle XY \rangle - \langle X \rangle \langle Y \rangle}{\sqrt{(\langle X^2 \rangle - \langle X \rangle^2)(\langle Y^2 \rangle - \langle Y \rangle^2)}}$$

$$(\text{ここで } \langle XY \rangle = 1/N (\sum X_{ij} Y_{mn}))$$

【0071】上式を用いて領域間の相関係数を算出する。

【0072】なお、上式による相関係数の算出においては、矩形領域内の全ての画素の信号強度を用いて算出する代わりに、例えば、その矩形領域内の任意の1列の線上に並ぶ画素のみを用いての算出、その矩形領域内の一部の領域に含まれる画素のみを用いての算出、あるいは、その矩形領域内から任意に間引いて選択した画素のみを用いての算出であっても、要求される指紋照合の照合精度が得られるのであれば問題はない。このような算出手法を用いると、相関係数算出の対象とする画素数がさらに減少し計算量が削減されるので有益である。また、他の相関係数の算出法を前述の指紋照合処理に採用してもよい。

【0073】したがって、前記構成の指紋照合装置によれば、イメージ読み取り装置14により照合指紋画像が読み取られると、記憶装置12に予め記憶登録された登録指紋画像が読み出され、この登録指紋画像の画素数、画素ピッチに合わせて前記照合指紋画像が正規化された後、登録指紋画像及び照合指紋画像の両指紋画像とも4分の1圧縮処理される。そして、前記圧縮された登録指

紋画像と照合指紋画像との相関係数の算出を利用した照合判定により、登録指紋と照合指紋との一致／不一致の判定表示が成されるので、登録指紋画像を基準とし照合指紋画像上で1画素毎の相関係数の算出を行う場合でも、照合判定の対象となる登録指紋画像及び照合指紋画像が4分の1に圧縮処理されていることで、その計算処理に伴う負荷が大幅に軽減されるようになり、指紋照合の全体に要する時間を大幅に短縮することができる。

【0074】また、前記構成の指紋照合装置によれば、前記登録指紋画像や照合指紋画像の4分の1圧縮処理は、3×3の9画素領域を各画素に重みを付けて足し込み1画素に圧縮する処理を対象画像の縦方向及び横方向共に1画素置きに繰り返し行うことで成されるようにしたので、複雑な画像圧縮技術を用いることなく、圧縮処理に伴う負荷を最少に抑えることができる。

【0075】また、前記構成の指紋照合装置によれば、前記登録指紋圧縮画像と照合指紋圧縮画像との照合一一致判定が成されない場合には、元の非圧縮画像である照合指紋画像を $\Delta\theta$ ずつ回転しながら圧縮し、その都度登録指紋圧縮画像との照合判定を繰り返し行う構成としたので、イメージ読み取り装置14における登録すべき被験者の指紋画像の読み取り角度（指の載置角度）に対し、照合すべき被験者の指紋画像の読み取り角度にばらつきがあった場合でも、正確に指紋画像の照合判定を行うことができる。

【0076】また、前記構成の指紋照合装置によれば、イメージ読み取り装置14により読み取られた照合指紋画像は、照合の基準となる登録指紋画像の画素数、画素ピッチに合わせて正規化されるので、例えばイメージ読み取り装置14における登録指紋画像の読み取り登録に際しての撮像デバイスと照合指紋画像の読み取り照合に際しての撮像デバイスとの解像度が異なる場合でも、正確に指紋画像の照合判定を行うことができる。

【0077】なお、前記実施形態において記載した手法、すなわち、図5、図6のフローチャートに示す指紋照合処理等の各手法は、コンピュータに実行させることができるプログラムとして、メモリカード（ROMカード、RAMカード等）、磁気ディスク（フロッピディスク、ハードディスク等）、光ディスク（CD-ROM、DVD等）、半導体メモリ等の外部記憶媒体18aに格納して配布することができる。そして、指紋照合装置のコンピュータは、この外部記憶媒体18aに記憶されたプログラムを記憶装置12に読み込み、この読み込んだプログラムによって動作が制御されることにより、前記実施形態において説明した指紋照合機能を実現し、前述した手法による同様の処理を実行することができる。

【0078】また、前記各手法を実現するためのプログラムのデータは、プログラムコードの形態としてネットワーク（公衆回線）20上を伝送させることができ、このネットワーク20に接続された指紋照合装置の伝送制

御部19によって前記のプログラムデータを取り込み、前述した指紋照合機能を実現することもできる。

【0079】

【発明の効果】以上のように、本発明の請求項1に係る画像照合装置によれば、基準画像取得手段により取得された照合の基準となる基準画像と、照合画像取得手段により取得された前記基準画像に対し照合すべき照合画像とが、共に画像圧縮手段により圧縮され、この圧縮された基準画像と照合画像とに基づいて画像の照合が行われるので、各画像間での画素単位での照合に伴う負荷が軽減されるようになる。

【0080】また、本発明の請求項2に係る画像照合装置によれば、圧縮された基準画像の、圧縮された照合画像上での相関係数が算出されて画像の照合が行われるので、基準画像について照合画像上で1画素毎の相関係数の算出を行う場合でも、照合判定の対象となる基準画像及び照合画像が圧縮されていることで、その計算処理に伴う負荷を軽減できるようになる。

【0081】よって、本発明によれば、照合処理に関わる負荷を軽減し、照合時間を大幅に短縮することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像照合装置の実施形態に係る指紋照合装置の電子回路の構成を示すブロック図。

【図2】前記指紋照合装置のRAMに確保されるデータメモリを示す図。

【図3】前記指紋照合装置による指紋画像データの4分の1圧縮処理を説明するための図。

【図4】前記指紋照合装置における指紋画像の圧縮例を示す図。

【図5】前記指紋照合装置による指紋照合処理を示すフローチャート。

【図6】前記指紋照合装置の指紋照合処理に伴う照合処理ステップの詳細を示すフローチャート。

【図7】前記指紋照合装置の照合処理の説明に用いる指紋画像の例を示す図であり、同図（A）は記憶装置から読み出されて圧縮され登録指紋圧縮画像メモリに記憶された被験者の登録指紋4分の1圧縮画像を示す図、同図（B）はイメージ読み取り装置により読み取られて圧縮され必要に応じ回転されて照合指紋圧縮画像メモリに記憶された被験者の照合指紋4分の1圧縮画像を示す図。

【図8】前記指紋照合装置の指紋照合処理に伴いRAM内の登録指紋位置メモリと照合指紋位置メモリに格納される照合領域の位置データを示す図。

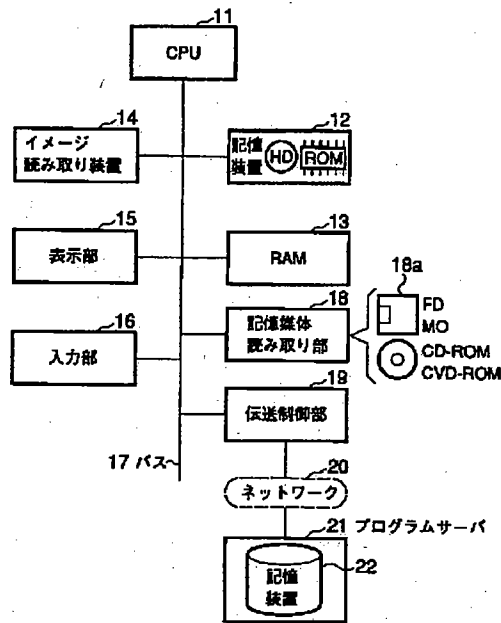
【符号の説明】

- 11 …制御部（CPU）
- 12 …記憶装置
- 13 …RAM
- 13a…読み取り画像メモリ
- 13b…登録指紋圧縮画像メモリ

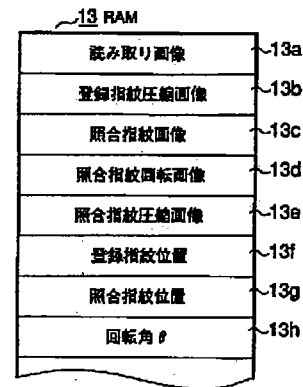
- 13c…照合指紋画像メモリ
 13d…照合指紋回転画像メモリ
 13e…照合指紋圧縮画像メモリ
 13f…登録指紋位置メモリ
 13g…照合指紋位置メモリ
 13h…回転角メモリ
 14…イメージ読み取り装置
 15…表示部
 16…入力部

- * 16…入力部
 17…バス
 18…記憶媒体読み取り部
 18a…外部記憶媒体
 19…伝送制御部
 20…ネットワーク
 21…プログラムサーバ (外部のコンピュータ端末)
 * 22…外部端末の記憶装置

【図1】



【図2】



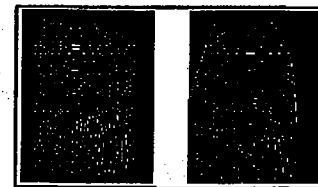
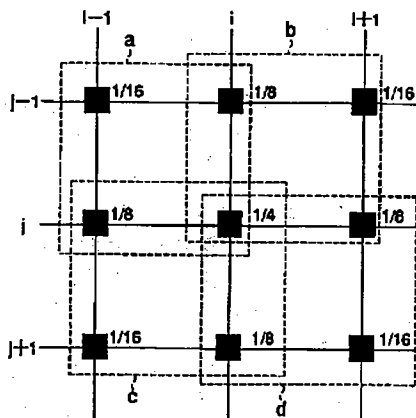
【図4】



(A1)

(A2)

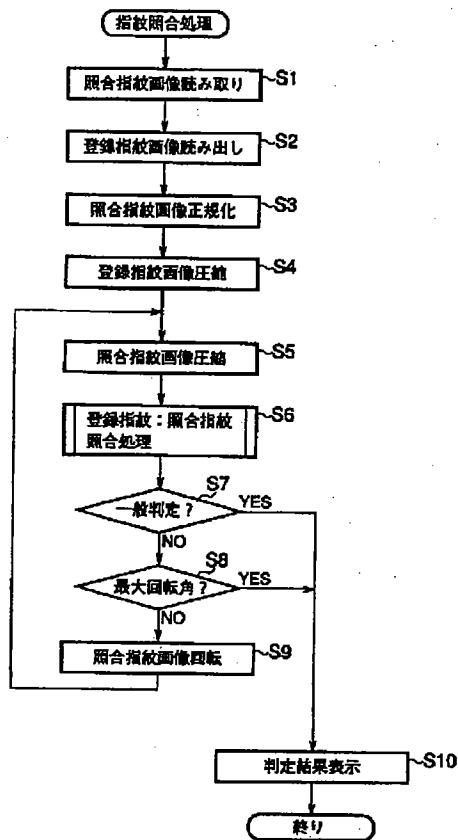
【図3】



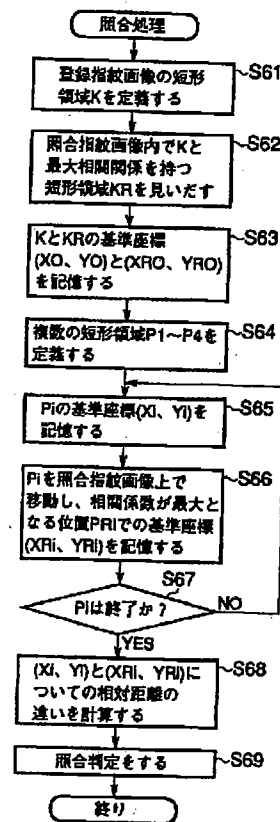
(B1)

(B2)

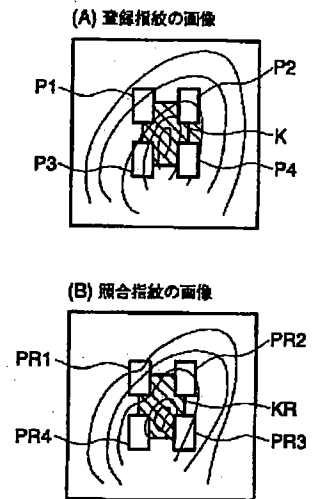
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

